

- 1 -

## United States Patent Application

By Takafumi ASADA, Hiroaki SAITO, Keigo KUSAKA, and Daisuke ITOU.

Corresponding to the Japanese Patent Application:

No. 2002-349693, filed on December 2, 2002

## 5 発明の名称

動圧軸受装置、及びディスク記録再生装置

## 発明の背景

本発明は、動圧軸受装置及びそれを搭載するディスク記録再生装置に関する。

10 ディスク記録再生装置は磁気ディスクを含み、その磁気ディスクを回転させながら、その磁気ディスクに対しデータの読み書きを磁氣的に又は光学的に行う。ディスク記録再生装置には更なる大容量化及びデータ転送の高速化が要求される。従って、磁気ディスクの回転は更に高速で、かつ高精度に安定であることが望まれる。そのような高速かつ高精度の回転駆動系には動圧軸受装置が適する。

15 従来の動圧軸受装置の一例が米国特許第 5,433,529 号で開示される。図 8 は、その動圧軸受装置を示す断面図である。固定軸 22 の下端部はベース 21 に固定され、上端部は上蓋（図示せず）に固定される。フランジ 23 は円環形状であり、その内部に固定軸 22 の上端部を通し、固定軸 22 の上端部に固定される。固定軸 22 の側面と接するフランジ 23 の側面には縦溝 23C が設けられ、フランジ 23 の上下の空間をつなぐ。フランジ 23 の表面にはスラスト動圧溝 23A と 23B とが設けられる。スリーブ 24 とハブ 25 とは一体化され、固定軸 22 の周りを回転できるように固定軸 22 を囲む。フランジ 23 はそのとき、スリーブ 24 の内面に設けられた凹部 24D の中に収められる。スラスト板 26 は円環形状であり、その内部に固定軸 22 の上端部を通し、スリーブ 24 の上部にフランジ 23 と対向して固定される。この動圧軸受装置では特に、固定軸 22 の上端部とスラスト板 26 との間に隙間が設けられる。固定軸 22 の側面、又はスリーブ 24 の内面のいずれか一方

20

25

又はその両方には、ラジアル動圧溝（図示せず）が設けられる。ラジアル動圧溝は通常、フランジ 23 側にある第一の領域 24A と、ベース 21 側にある第二の領域 24B と、の二カ所に分けて設けられる。スラスト動圧溝とラジアル動圧溝とは、例えばヘリングボーン状の溝である。潤滑剤 27 は固定軸 22 とスリーブ 24 との間の隙間、特にスラスト動圧溝 23A と 23B との近傍、及び、ラジアル動圧溝の近傍 24A と 24B とに充填される。ハブ 25 の外面には磁気ディスク（図示せず）が、固定軸 22 と同軸に固定される。ハブ 25 の内面には磁石 28 が設置される。一方、ベース 21 にはステータ 29 が磁石 28 と対向して設置される。

上記の動圧軸受装置は次のように動作する。ステータ 29 が通電されるとき、回転磁界が発生する。ハブ 25 は磁石 28 を通しその回転磁界から回転力を受ける。それにより、スリーブ 24、ハブ 25、スラスト板 26、及び磁気ディスク（図示せず）が一体となって、固定軸 22 の周りを回転する。その回転に伴い、潤滑剤 27 はラジアル動圧溝に沿って流れ、第一の領域 24A 及び第二の領域 24B のそれぞれの中心部に集中する。その結果、それらの中心部では固定軸 22 の半径方向の圧力が高まる。このポンピング作用が固定軸 22 とスリーブ 24 との間隔を安定に維持するので、磁気ディスクの回転軸が固定軸 22 の半径方向には実質上動かない。同様に、潤滑剤 27 はスラスト動圧溝 23A と 23B とに沿って流れ、スラスト動圧溝 23A と 23B とが設けられる領域それぞれの中心部に集中する。その結果、フランジ 23 の表面では固定軸 22 の軸方向の圧力が高まる。このポンピング作用が、フランジ 23 とスリーブ 24 の凹部 24D との間隔、及びフランジ 23 とスラスト板 26 との間隔を安定に維持する。それ故、磁気ディスクの回転軸が固定軸 22 の軸方向から実質上傾かない。ここで、潤滑剤 27 はフランジ 23 の縦溝 23C を通しフランジ 23 の表面を循環できる。従って、例えば外部から衝撃／振動が作用するときでも、潤滑剤 27 はスラスト動圧溝 23A と 23B との全体を覆い続けるので、上記のポンピング作用が失われない。こうして、上記の動圧軸受装置は、磁気ディスクの高速回転を高精度に安定に維持する。

例えば潤滑剤 27 が上記の動圧軸受装置に注入された直後等では、潤滑剤 27 がラジアル動圧溝全体とスラスト動圧溝全体とを覆う。そのような状態では、上記のポンピング作用が十分に発揮される。しかし、例えば使用時間の経過に伴い、

潤滑剤 27 には多量の気泡が混入し、例えば第一の領域 24A と第二の領域 24B との中間領域 24C の近傍（図 8 参照）に溜まる。それらの気泡が外気圧の変動又は潤滑剤 27 の温度上昇に伴い膨張するとき、潤滑剤 27 はそれらの気泡の膨張圧に押され、固定軸 22 の軸方向に沿って移動する。それにより、潤滑剤 27 は、固定軸 22 の上端部とスラスト板 26 との間の隙間からは上方に流出しやすく、固定軸 22 の下端部とスリーブ 24 との間の隙間からは下方に流出しやすかった（図 8 に示される飛沫 27A と 27B 参照）。上記の動圧軸受装置では特に、フランジ 23 に縦溝 23C が設けられるので、潤滑剤 27 がその縦溝 23C を通して上昇し、固定軸 22 の上端部とスラスト板 26 との間の隙間から上方へ流出しやすかった。更に、潤滑剤 27 の流出量が過大なとき、潤滑剤 27 がラジアル動圧溝とスラスト動圧溝との全体を覆い切れない状態、いわゆる油膜切れが生じる。その場合、上記のポンピング作用が不十分になるので、固定軸 22 とスリーブ 24 とが極度に接触し、著しく摩耗するおそれがあった。

#### 発明の概要

本発明の目的は、潤滑剤内部に混入する気泡を容易に排出し、ラジアル動圧溝とスラスト動圧溝との全体への潤滑剤の充填を確実に維持し、それにより高い信頼性を確保する動圧軸受装置、の提供にある。

本発明による動圧軸受装置は、

- (a) ベースと上蓋とを含む筐体；
- (b) ベースと上蓋とのいずれかに固定される取付部、を持つ第一の端部と、その反対側の第二の端部と、を含む固定軸；
- (c) 円環形状であり、その内部に固定軸の第二の端部が挿入され、固定軸の軸方向に対し実質的に垂直であるように固定軸の第二の端部に固定されるフランジ；
- (d) 内部に固定軸が挿入されるとき、固定軸の周りに回転でき、内面に設けられた凹部がフランジの表面に近接するスリーブ；
- (e) 円環形状であり、その内部に固定軸の第二の端部が挿入されるときフランジに近接するように、スリーブの開口端の一方に固定されるスラスト板；並びに、

(f) 固定軸の側面とスリーブの内面との少なくともいずれかに設けられたラジアル動圧溝、及び、フランジの表面と、スリーブの上記の凹部の表面と、スラスト板の表面と、の少なくともいずれかに設けられたスラスト動圧溝、の全体を覆うように充填される潤滑剤；を有する。本発明によるこの動圧軸受装置では特に、

5 (g) フランジの上下の空間をつなぐ流通穴が設けられ、潤滑剤がその流通穴を通しフランジの表面を循環し；

(h) 固定軸とフランジとの接合部周辺の空間を互いにつなぐ通気穴が設けられる。

本発明によるこの動圧軸受装置は例えば、ディスク記録再生装置に搭載される。  
10 ここで、そのディスク記録再生装置は、

(a) 上記と共通の筐体；

(b) スリーブと同軸に一体化されたハブ；

(c) 筐体とハブとの間に設置され、磁石とコイルとを含み、ハブに対し固定軸周りの回転力を作用させるためのモータ；

15 (d) ハブと同軸に固定された磁気ディスク；及び、

(e) 磁気ディスクが上記のモータの回転力により回転するとき、磁気ディスクの表面に近接し、磁気ディスクに対し信号を記録し、磁気ディスクから信号を再生するヘッド；を具備する。

本発明による上記の動圧軸受装置では、スリーブが固定軸の周りを回転するとき、潤滑剤がラジアル動圧溝に沿って流れ、所定の領域に集中する。その結果、  
20 固定軸とスリーブとの間の隙間では、固定軸の半径方向の圧力が高まる。このポンピング作用が固定軸とスリーブとの間隔を安定に維持するので、スリーブの回転軸が固定軸の半径方向には実質上動かない。同様に、潤滑剤はスラスト動圧溝に沿って流れ、所定の領域に集中する。その結果、フランジの表面では固定軸の  
25 軸方向の圧力が高まる。このポンピング作用が、フランジとスリーブの凹部との間隔、及びフランジとスラスト板との間隔を安定に維持する。それ故、スリーブの回転軸が固定軸の軸方向から実質上傾かない。こうして、本発明による上記の動圧軸受装置は、スリーブの高速回転を高精度に安定に維持する。

本発明による上記の動圧軸受装置では特に、潤滑剤が流通穴を通しフランジの

表面を循環できる。従って、例えば外部から衝撃／振動が作用するときでも、潤滑剤はスラスト動圧溝全体を覆い続けるので、上記のポンピング作用が失われない。すなわち、本発明による上記の動圧軸受装置は、外部からの衝撃／振動等の変動に対する安定性が高い。

5       本発明による上記の動圧軸受装置では更に、通気穴が固定軸とフランジとの接合部周辺の空間を互いにつなぐ。従って、フランジの上下で過大な圧力差が生じない。特に、潤滑剤に多量の気泡が混入するとき、それらの気泡は例えば、固定軸とフランジとの接合部周辺の空間に溜まる。それらの気泡が外気圧の変動又は潤滑剤の温度上昇に伴い膨張するとき、空気が上記の通気穴を通しフランジの上下の空間の間を流通し、更に外部の空間との間を流通する。その結果、気泡の圧力変動が緩和されるので、潤滑剤がその圧力変動によっては移動しない。それ故、潤滑剤が固定軸とスリーブとの間の隙間から流出しない。更に、潤滑剤がラジアル動圧溝とスラスト動圧溝との全体を安定に覆い続けるので、油膜切れが生じない。従って、上記のポンピング作用が安定に維持される。こうして、固定軸とス  
10       リーブとの間隔が安定に維持されるので、本発明による上記の動圧軸受装置は信頼性が高い。

      本発明による上記の動圧軸受装置では、好ましくは、流通穴がフランジに設けられ、通気穴が固定軸の内部に設けられる。通気穴はその他に、固定軸の側面とフランジの側面との少なくともともいずれかに縦溝として設けられても良い。更に、  
20       流通穴が固定軸の側面とフランジの側面との少なくともともいずれかに縦溝として設けられ、通気穴が固定軸の内部に設けられても良い。

      本発明による上記の動圧軸受装置では、好ましくは、固定軸の第一の端部、フランジ、及びスラスト板の間の隙間が次のように設定される。固定軸とスラスト板との間の固定軸の半径方向の距離を A、スラスト板の内周部とフランジとの間の固定軸の軸方向の距離を B、スラスト動圧溝近傍でのスラスト板とフランジとの間の固定軸の軸方向の距離を C、とすると、不等式  $A > B > C$  が成立する。  
25       そのとき、スラスト板とフランジとの間の隙間では、特にスラスト動圧溝近傍で潤滑剤のシール力が強い。従って、潤滑剤はスラスト動圧溝近傍に安定に維持される。更に、固定軸とスラスト板との間の隙間が特に大きく設定されるので、潤

滑剤はその隙間までは移動しにくい。それ故、潤滑剤によるその隙間から上方への流出が防止される。

本発明による上記の動圧軸受装置では、好ましくは、固定軸、フランジ、スリーブ、及びスラスト板の間の隙間が次のように設定される。スラスト板の内周部とフランジとの間の固定軸の軸方向の距離を  $B$ 、フランジの内周部とスリーブの上記の凹部との間の固定軸の軸方向の距離を  $F$ 、フランジとスリーブの上記の凹部との間の固定軸の半径方向の距離を  $D$ 、とすると、不等式  $B > D$  かつ  $F > D$  が成立する。そのとき、フランジの外周とスリーブの凹部との間の隙間での潤滑剤のシール力が、スラスト板の内周部近傍でのシール力より強く、かつ、フランジの内周部近傍でのシール力より強い。従って、潤滑剤はフランジの上下いずれでも、固定軸の側面からそれぞれ所定距離を置いて、安定に維持される。特に、潤滑剤はフランジの上下で、スラスト動圧溝全体を確実に覆う。

本発明による上記の動圧軸受装置では、ラジアル動圧溝が、フランジ側にある第一の領域と、固定軸の取付部側にある第二の領域と、の二カ所に分けて設けられても良い。そのとき、好ましくは、第二の領域及びその隣接領域では、固定軸とスリーブとの間の隙間が次のように設定される。第二の領域での固定軸とスリーブとの間の固定軸の半径方向の距離を  $N$ 、第二の領域とフランジ側で隣接する領域でのその距離を  $M$ 、固定軸の取付部側にあるスリーブの開口部でのその距離を  $P$ 、とすると、不等式  $N < M < P$  が成立する。それにより、第二の領域での潤滑剤のシール力はその隣接領域でのシール力より強い。従って、潤滑剤は第二の領域に安定に維持される。潤滑剤は特に、第二の領域から固定軸の取付部側へは移動しにくい。それ故、潤滑剤による固定軸の取付部近傍とスリーブとの間の隙間から下方への流出が防止される。

本発明による上記の動圧軸受装置では、ラジアル動圧溝が上記の第一と第二との領域に分けて設けられるとき、好ましくは、第一の領域、第二の領域、及びそれらの中間領域では、固定軸とスリーブとの間の隙間が次のように設定される。第一の領域での固定軸とスリーブとの間の固定軸の半径方向の距離を  $J$ 、第一の領域と第二の領域側で隣接する領域でのその距離を  $K$ 、第一の領域と第二の領域との中間領域でのその距離を  $L$ 、第二の領域と第一の領域側で隣接する領域での

その距離を M、第二の領域でのその距離を N、とすると、不等式  $J < K < L$  かつ  $N < M < L$  が成立する。それにより、第一と第二との領域での潤滑剤のシール力は中間領域でのシール力より強い。従って、潤滑剤は第一と第二との領域に安定に維持される。

- 5        本発明による上記の動圧軸受装置では、ラジアル動圧溝が上記の第一と第二との領域に分けて設けられるとき、好ましくは、第二の領域の隣接領域では固定軸とスリーブとの間の隙間が次のように設定される。第一の領域と第二の領域との中間領域での固定軸とスリーブとの間の固定軸の半径方向の距離を L、固定軸の取付部側にあるスリーブの開口部でのその距離を P、とすると、不等式  $L < P$  が
- 10   成立する。それにより、上記の中間領域での潤滑剤のシール力は、固定軸の取付部側にあるスリーブの開口部でのシール力より強い。従って、潤滑剤は、第二の領域から固定軸の取付部側へは移動しにくい。それ故、潤滑剤による固定軸の取付部近傍とスリーブとの間の隙間から下方への流出が防止される。

- 15        本発明による上記の動圧軸受装置は以上の通り、信頼性が高い。その動圧軸受装置がディスク記録再生装置に搭載されるとき、そのディスク記録再生装置では、磁気ディスクの回転が更に高速化でき、かつ更に高精度に安定化できる。その結果、大容量化及びデータ転送の高速化が容易に向上できる。その上、そのディスク記録再生装置は高い信頼性を長期間維持できる。

- 20        発明の新規な特徴は添付の請求の範囲に特に記載したものに他ならないが、構成及び内容の双方に関して本発明は、他の目的や特徴と合わせて図面と共に以下の詳細な説明を読むことにより、より良く理解され評価されるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置の断面図である。

- 25        図 2 は、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置の固定軸 2 近傍を示す断面図である。

図 3 は、本発明の実施形態 2 による動圧軸受装置の固定軸 2 近傍を示す断面図である。

図 4 は、本発明の実施形態 2 による動圧軸受装置のフランジ 3 の上面図である。

図 5 は、本発明の実施形態 3 による動圧軸受装置の固定軸 2 の上端部 2A 近傍を示す断面図である。

図 6 は、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置について、隙間の大きさと潤滑剤のシール力との関係を示すグラフである。

図 7 は、本発明によるディスク記録再生装置の断面図である。

図 8 は、従来の動圧軸受装置の断面図である。

図面の一部又は全部は、図示を目的とした概要的表現により描かれており、必ずしもそこに示された要素の実際の相対的大きさや位置を忠実に描写しているとは限らないことは考慮願いたい。

## 発明の詳細な記述

以下、本発明の最適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

### 《実施形態 1》

図 7 は、本発明によるディスク記録再生装置の断面図である。このディスク記録再生装置は、ベース 1、動圧軸受装置、ハブ 5、磁気ディスク 10、スペーサ 11、クランパ 12、上蓋 13、ヘッド 14、回動アーム 15、及び支柱 16 を有する。動圧軸受装置は、固定軸 2、フランジ 3、スリーブ 4、及び、スラスト板 6 を有する。ベース 1 と上蓋 13 とは互いに嵌め合わされ、箱形の筐体を構成する。固定軸 2 の下端部はベース 1 への取付部であり、ベース 1 に固定される。固定軸 2 の上端部は上蓋 13 にネジ 17 で固定される。固定軸 2 の上端部はその他に、ナットで上蓋 13 に固定されても良い。こうして、固定軸 2 は筐体にしっかりと固定される。



フランジ 3 は円環形状であり、その内部に固定軸 2 の上端部を通し、固定軸 2 に固定される。スリーブ 4 とハブ 5 とは一体化され、固定軸 2 の周りを回転できるように固定軸 2 を囲む。スラスト板 6 は円環形状であり、その内部に固定軸 2 の上端部を通し、スリーブ 4 の上部にフランジ 3 と対向して固定される。この動圧軸受装置では特に、固定軸 2 の上端部とスラスト板 6 との間に隙間が設けられる。ハブ 5 の外面には磁気ディスク 10 が、固定軸 2 と同軸に固定される。磁気ディスク 10 は例えば複数枚取り付けられる。ここで、磁気ディスク 10 は一枚でも良い。磁気ディスク 10 の内周部の間にはスペーサ 11 が設置され、更にクランプ 12 が磁気ディスク 10 の内周部を上から押さえる。それにより、磁気ディスク 10 がハブ 5 に固定される。ハブ 5 の内面には磁石 8 が設置される。一方、ベース 1 にはステータ 9 が磁石 8 と対向して設置される。支柱 16 の下端部はベース 1 に固定される。回動アーム 15 は先端部にヘッド 14 を有し、後端部で支柱 16 と回動可能に接続される。ヘッド 14 と回動アーム 15 との組は磁気ディスク 10 の片面に一つずつ、与えられる。

図 1 は、上記の動圧軸受装置の断面図である。図 1 では、固定軸 2 の上部の断面が示され、それ以外の側面が示される。ラジアル動圧溝は例えば固定軸 2 の中央部の側面に、二カ所に分けて設けられる（図 1 に示される破線参照）。その二カ所の領域のうち、フランジ 3 側の領域を第一の領域 4A とし、ベース 1 側の領域を第二の領域 4B とする。ラジアル動圧溝は固定軸 2 の側面に代え、又は固定軸 2 の側面に加え、スリーブ 4 の内面 4C に設けられても良い。ラジアル動圧溝は例えばヘリングボーン状の溝である。ラジアル動圧溝はその他に、スパイラル状であっても良い。固定軸 2 の上端部 2A と下端部（取付部）2B、及び、第一の領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F ではいずれも、第一の領域 4A と第二の領域 4B より直径が小さい。このように、固定軸 2 の直径は軸方向に沿って、例えば 2 ～ 6mm の範囲で変化する。固定軸 2 の上端部 2A の内部には、通気穴 2D が設けられる。通気穴 2D は上側開口部 2C を通しフランジ 3 の上側の空間とつながり、下側開口部 2E を通しフランジ 3 の下側の空間とつながる。それにより、フランジ 3 の上下の空間が互いに接続され、更に、固定軸 2 の上端部 2A とスラスト板 6 との間の隙間を通し外部の空間に接続される。その結果、それらの空間内の気圧が外気圧と実質的に等しく維持される。特に、フランジ 3 の上下の

空間の間には実質的な圧力差が生じない。

フランジ 3 は、スリーブ 4 の上側開口部の内面に設けられた凹部 4G の中に収められる。フランジ 3 の上面と下面とにはスラスト動圧溝 3A と 3B とがそれぞれ設けられる。スラスト動圧溝はその他に、フランジ 3 の片面だけに設けられても良い。スラスト動圧溝は例えばヘリングボーン状の溝である。スラスト動圧溝はその他に、スパイラル状であっても良い。スラスト動圧溝はフランジ 3 の表面に代え、又はフランジ 3 の表面に加え、スリーブ 4 の凹部 4G の表面又はスラスト板 6 の下面のいずれか又はその両方に設けられても良い。フランジ 3 の内周部には流通穴 3C が固定軸 2 の軸方向に設けられ、フランジ 3 の上下の空間をつなぐ。流通穴 3C は例えば直径 0.3 ~ 1.0mm の丸穴である。

スリーブ 4 の内面 4C には複数の凹部が設けられる。それらの凹部は、上から順に、上記の凹部 4G、そのすぐ下側にある小凹部 4D、固定軸 2 の第一の領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F に対向する径大領域 4E、及び、スリーブ 4 の下側開口部にある段部 4F である。

図 2 は、上記の動圧軸受装置の固定軸 2 近傍を示す断面図である。図 2 では図 1 と同様に、固定軸 2 の上部の断面が示され、それ以外の側面が示される。フランジ 3 の流通穴 3C は好ましくは、図 2 に示されるように、スラスト動圧溝 3A と 3B とのすぐ内周側に設けられる。更に好ましくは、流通穴 3C はフランジ 3 の下面のスラスト動圧溝 3B の一部に開けられる。

潤滑剤 7 は、固定軸 2 (又はフランジ 3) とスリーブ 4 (又はスラスト板 6) との間の隙間及びフランジ 3 の流通穴 3C に充填される。潤滑剤 7 は特に、第一の領域 4A、第二の領域 4B、及びスラスト動圧溝 3A と 3B を覆う。潤滑剤 7 は好ましくはオイルである。一般に、隙間が狭いほど、そこに充填される潤滑剤 7 のシール力が強い。上記の通り、固定軸 2 の直径には軸方向に沿った変化が設けられ、スリーブ 4 の内面 4C には複数の凹部 4G、4D、4E、及び 4F が設けられる。それにより、固定軸 2 (又はフランジ 3) とスリーブ 4 (又はスラスト板 6) との間の隙間は、潤滑剤 7 の充填が維持されるべき場所 (すなわち、第一の領域 4A、第二の領域 4B、及び、スラスト動圧溝 3A と 3B との近傍) でのみ狭い。従って、

潤滑剤 7 はそれらの場所からは逃げにくい。こうして、潤滑剤 7 は、ラジアル動圧溝及びスラスト動圧溝 3A と 3B との全体を確実に覆う。

図 6 は、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置について、隙間の大きさと潤滑剤 7 のシール力との関係を示すグラフである。図 6 では、横軸が隙間の大きさをマイクロメータ ( $\mu\text{m}$ ) で表し、縦軸がシール力をパスカル (Pa) で表す。図 6 では特に、図 2 に示される隙間 A、B、C、…、P ごとに、それぞれの大きさと潤滑剤 7 のシール力との対応の一例が示される。

固定軸 2 の上端部 2A、フランジ 3、及びスラスト板 6 の間の隙間は次のように設定される (図 2 参照)。以下、軸方向及び半径方向はそれぞれ、固定軸 2 の軸方向及び半径方向を指す。固定軸 2 とスラスト板 6 との間の隙間 A での半径方向の距離を A、フランジ 3 とスラスト板 6 の内周部との間の隙間 B での固定軸の軸方向の距離を B、スラスト動圧溝 3A とスラスト板 6 との間の隙間 C での固定軸の軸方向の距離を C、とすると、不等式  $A > B > C$  が成立する (ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す)。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 C、B、A の順に強い (図 6 参照)。従って、潤滑剤 7 は、スラスト動圧溝 3A 近傍 C から固定軸 2 の方へは逃げにくい。特に、固定軸 2 とスラスト板 6 との間の隙間 A が大きいので、潤滑剤 7 はその隙間 A までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 によるその隙間 A から上方への流出が防止される。

フランジ 3、スリーブ 4 の凹部 4G、及びスラスト板 6 の間の隙間は次のように設定される (図 2 参照)。スラスト板 6 の内周部とフランジ 3 との間の隙間 B での軸方向の距離を B、フランジ 3 の内周部とスリーブ 4 の凹部 4G との間の隙間 F での軸方向の距離を F、フランジ 3 の外周とスリーブ 4 の凹部 4G との間の隙間 D での半径方向の距離を D、とすると、不等式  $B > D$  かつ  $F > D$  が成立する (ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す)。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 D で隙間 B と F とより強い (図 6 参照)。従って、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B との近傍 C と E とから固定軸 2 の方へは逃げにくい。こうして、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B との全体を確実に覆う。

フランジ 3 の下側では、固定軸 2、フランジ 3、及びスリーブ 4 の間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。スラスト動圧溝 3B 近傍とスリーブ 4 の凹部 4G との間の隙間 E での軸方向の距離を E、スリーブ 4 の凹部 4G のすぐ下側にあるスリーブ 4 の内面と固定軸 2 との間の隙間 G での半径方向の距離を G、固定軸 2 とスリーブ 4 の小凹部 4D との間の隙間 H での半径方向の距離を H、とすると、不等式  $H > G > E$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 E、G、H の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3B 近傍 E から固定軸 2 の方へは逃げにくい。特に、スリーブ 4 の小凹部 4D では固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 H が大きいので、潤滑剤 7 はその隙間 H までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 によるフランジ 3 とスリーブ 4 の凹部 4G との間の隙間から下方への移動が防止される。更に、潤滑剤 7 による通気穴 2D 経由の上方への流出が防止される。

第一の領域 4A 及びその上側の領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。固定軸 2 とスリーブ 4 の小凹部 4D との間の隙間 H での半径方向の距離を H、第一の領域 4A の上側の隣接領域とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 I での半径方向の距離を I、第一の領域 4A とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 J での半径方向の距離を J、とすると、不等式  $H > I > J$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 J、I、H の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第一の領域 4A 近傍 J から上方へは逃げにくい。特に、スリーブ 4 の小凹部 4D では固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 H が大きいので、潤滑剤 7 はその隙間 H までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 による第一の領域 4A から上方への移動が防止される。更に、潤滑剤 7 による通気穴 2D 経由の上方への流出が防止される。

第一の領域 4A 及びその下側の領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。第一の領域 4A とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 J での半径方向の距離を J、第一の領域 4A の下側の隣接領域とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 K での半径方向の距離を K、第一の

領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 L での半径方向の距離を L、とすると、不等式  $L > K > J$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 J、K、L の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第一の領域 4A 近傍 J から下方へは逃げにくい。特に、中間領域 2F では固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 L が大きいので、潤滑剤 7 はその隙間 L までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 による第一の領域 4A から下方への移動が防止される。

第一の領域 4A 及びその上下の隣接領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。固定軸 2 とスリーブ 4 の小凹部 4D との間の隙間 H での半径方向の距離を H、第一の領域 4A とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 J での半径方向の距離を J、第一の領域 4A の下側の隣接領域とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 K での半径方向の距離を K、とすると、不等式  $H > K > J$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 J、K、H の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第一の領域 4A 近傍 J から上方へは、下方よりも逃げにくい。こうして、潤滑剤 7 による第一の領域 4A から上方への移動が更に防止される。特に、潤滑剤 7 による通気穴 2D 経由の上方への流出が防止される。

第二の領域 4B 及びその上側の領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。第一の領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 L での半径方向の距離を L、第二の領域 4B の上側の隣接領域とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 M での半径方向の距離を M、第二の領域 4B とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 N での半径方向の距離を N、とすると、不等式  $L > M > N$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 N、M、L の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第二の領域 4B 近傍 N から上方へは逃げにくい。特に、中間領域 2F では固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 L が大きいので、

潤滑剤 7 はその隙間 L までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 による第二の領域 4B から上方への移動が防止される。

5 第二の領域 4B 及びその下側の領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。第二の領域 4B とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 N での半径方向の距離を N、第二の領域 4B の下側の隣接領域とスリーブ 4 の段部 4F との間の隙間 O での半径方向の距離を O、固定軸 2 の下端部 2B とスリーブ 4 の段部 4F との間の隙間 P での半径方向の距離を P、とすると、不等式  $P > O > N$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力  
10 力は隙間 N、O、P の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第二の領域 4B 近傍 N から下方へは逃げにくい。特に、スリーブ 4 の段部 4F では固定軸 2 の下端部 2B とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 P が大きいので、潤滑剤 7 はその隙間 P までは移動しにくい。こうして、潤滑剤 7 によるその隙間 P から下方への流出が防止される。

15 第二の領域 4B 及びその上下の隣接領域では、固定軸 2 とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間は次のように設定される（図 2 参照）。第一の領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 L での半径方向の距離を L、第二の領域 4B の上側の隣接領域とスリーブ 4 の径大領域 4E との間の隙間 M での半径方向の距離を M、第二の領域 4B とスリーブ 4 の内面 4C との間の隙間 N での半径方向の距離を N、固定軸 2 の下端部 2B とスリーブ 4 の段部 4F との間の隙間 P での半径方向の距離を P、とすると、不等式  $P > L > M > N$  が成立する（ここで、隙間と距離との対応関係を明瞭にする目的で、両者を同じ符号で表す）。その設定により、潤滑剤 7 のシール力は隙間 N、M、L、P の順に強い（図 6 参照）。従って、潤滑剤 7 は第二の領域 4B 近傍 N から下方へは、上方  
20 よりも逃げにくい。こうして、潤滑剤 7 による第二の領域 4B から下方への移動が更に防止される。特に、潤滑剤 7 によるスリーブ 4 の段部 4F 近傍 P から下方への流出が防止される。

25 図 6 は、図 2 に示される隙間 A ~ P それぞれの大きさと潤滑剤 7 のシール力との対応の一例に過ぎない。潤滑剤 7 のシール力が潤滑剤 7 を、第一の領域 4A、

第二の領域 4B、及びスラスト動圧溝 3A と 3B との近傍に上記のように維持するには、隙間 A ～ P はそれぞれ次のように設定されれば良い。第一の領域 4A 近傍の隙間 J と第二の領域 4B 近傍の隙間 N とでは、半径方向の距離が  $1 \sim 10 \mu m$  であれば良い。スラスト動圧溝 3A と 3B とのそれぞれの近傍の隙間 C と E とでは軸方向の距離が  $5 \sim 60 \mu m$  であれば良い。第一の領域 4A の隣接領域での隙間 I と K、及び第二の領域 4B の隣接領域での隙間 M と O では半径方向の距離が  $10 \sim 80 \mu m$  であれば良い。フランジ 3 の外周とスリーブ 4 の凹部 4G との間の隙間 D では半径方向の距離が  $20 \sim 200 \mu m$  であれば良い。第一の領域 4A と第二の領域 4B との中間領域 2F 近傍の隙間 L では半径方向の距離が  $20 \sim 200 \mu m$  であれば良い。スラスト板 6 の内周部下側の隙間 B とフランジ 3 の内周部下側の隙間 F とでは軸方向の距離が  $50 \sim 300 \mu m$  であれば良い。フランジ 3 の内周部下側の隙間 G、及び、スリーブ 4 の段部 4F と固定軸 2 との間の隙間 P では、半径方向の距離が  $50 \sim 300 \mu m$  であれば良い。固定軸 2 の上端部 2A とスラスト板 6 との間の隙間 A では半径方向の距離が  $50 \sim 800 \mu m$  であれば良い。固定軸 2 とスリーブ 4 の小凹部 4D との間の隙間 H では半径方向の距離が  $50 \sim 800 \mu m$  であれば良い。

上記のディスク記録再生装置が磁気ディスク 10 に対しデータの記録／再生を行うとき、上記の動圧軸受装置は次のように動作する。ステータ 9 が通電されるとき、回転磁界が発生する。ハブ 5 は磁石 8 を通しその回転磁界から回転力を受ける。それにより、スリーブ 4、ハブ 5、スラスト板 6、及び磁気ディスク 10 が一体となって、固定軸 2 の周りを回転する。その回転に伴い、潤滑剤 7 は、第一の領域 4A と第二の領域 4B との近傍ではラジアル動圧溝に沿って流れ、それぞれの領域の中心部に集中する。その結果、それらの中心部では固定軸 2 の半径方向の圧力が高まる。このポンピング作用が固定軸 2 とスリーブ 4 との間隔を安定に維持するので、磁気ディスク 10 の回転軸が固定軸 2 の半径方向には実質上動かない。同様に、潤滑剤 7 はフランジ 3 の表面ではスラスト動圧溝 3A と 3B とに沿って流れ、フランジ 3 の表面それぞれの中間部に集中する。その結果、フランジ 3 の表面では固定軸 2 の軸方向の圧力が高まる。このポンピング作用が、フランジ 3 とスリーブ 4 の凹部 4G との間隔、及びフランジ 3 とスラスト板 6 との間隔を安定に維持する。それ故、磁気ディスク 10 の回転軸が固定軸 2 の軸方向

から実質上傾かない。こうして、上記の動圧軸受装置は、磁気ディスク 10 の高速回転を高精度に安定に維持する。

磁気ディスク 10 の高速回転時、上記の動圧軸受装置では、ラジアル動圧溝への潤滑剤 7 の充填が次のように維持され、十分なポンピング作用が維持される。

5    スリーブ 4 が回転するとき、潤滑剤 7 はスリーブ 4 と共に固定軸 2 の周りを回転するので、遠心力を受ける。固定軸 2 の直径は、図 2 に示されるように、第一の領域 4A から中間領域 2F に向かって減少し、中間領域 2F から第二の領域 4B に向かって増大し、第二の領域 4B から下端部 2B へ向かって再び減少する。この  
10    ような固定軸 2 の側面の形状により、潤滑剤 7 に作用する遠心力は、潤滑剤 7 を第一の領域 4A と第二の領域 4B とに維持する。スリーブ 4 の下側開口部では更に、遠心力が潤滑剤 7 をその下側開口部から遠ざけるので、潤滑剤 7 の下方への流出が防止される。

磁気ディスク 10 の高速回転時、上記の動圧軸受装置では、スラスト動圧溝 3A と 3B とへの潤滑剤 7 の充填が次のように維持され、十分なポンピング作用が維持される。まず、フランジ 3 の表面では、潤滑剤 7 に作用する遠心力が潤滑剤 7  
15    をフランジ 3 の外周方向へ押す。遠心力とスラスト動圧溝に沿った流れとにより、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B との近傍に維持される。特に、遠心力が潤滑剤 7 を、固定軸 2 とスラスト板 6 との間の隙間 A 及び通気穴 2D の下側開口部 2E から遠ざけるので、潤滑剤 7 の上方への流出が防止される。次に、スラスト  
20    動圧溝によるポンピング作用は実際には、例えば外部からの衝撃／振動又は組み立て誤差により、フランジ 3 の上下でアンバランスである。従って、スリーブ 4 の回転時、潤滑剤 7 は流通穴 3C (図 2 参照) を通しフランジ 3 の表面を、図 2 に示される矢印 V の方向又はその逆方向に循環する。その循環により、例えば外部から衝撃／振動が作用するときでも、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B と  
25    の全体を確実に覆い続ける。更に、通気穴 2D によりフランジ 3 の上下の空間の間には過大な圧力差が生じない。それにより、外気圧の変動時又は潤滑剤 7 の温度上昇時でも、潤滑剤 7 に混入した気泡の膨張圧が過大にならない。それ故、環境条件の変動に関わらず、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B との全体を確実に覆い続ける。



磁気ディスク 10 の高速回転時、回動アーム 15 は支柱 16 を軸に回動し、ヘッド 14 を磁気ディスク 10 上の目的地へ移動させる。ここで、ヘッド 14 は磁気ディスク 10 の高速回転により磁気ディスク 10 の表面から微小距離を置いて浮上する。ヘッド 14 は磁気ディスク 10 上の目的地で、磁気ディスク 10 にデータを書き込み、又は磁気ディスク 10 からデータを読み出す。ここで、上記の動圧軸受装置が磁気ディスク 10 の高速回転を高精度に安定に維持するので、ヘッド 14 によるデータの読み書きは信頼性が高い。

### 《実施形態 2》

本発明の実施形態 2 による動圧軸受装置は通気穴の構成でのみ、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置と異なる。本発明の実施形態 2 による動圧軸受装置の構成及び動作のうち、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置と同様なものについては、実施形態 1 での説明を援用する。

図 3 は、本発明の実施形態 2 による動圧軸受装置の固定軸 2 近傍を示す断面図である。図 3 では、図 2 に示される構成要素と同様な構成要素に対し、図 2 に示される符号と同じ符号が付される。この動圧軸受装置では、フランジ 3 の内周の側面に縦溝 3D が設けられる。固定軸 2 とフランジ 3 との接合部ではその縦溝 3D が、本発明の実施形態 1 による通気穴 2D (図 2 参照) と同様な通気穴として機能する。すなわち、縦溝 3D はフランジ 3 の上下の空間を互いに接続する。それにより、フランジ 3 の下側の空間が固定軸 2 の上端部 2A とスラスト板 6 との間の隙間を通し、外部の空間に接続される。それにより、それらの空間内の気圧が外気圧と実質的に等しく維持される。特に、フランジ 3 の上下の空間の間には実質的な圧力差が生じない。従って、外気圧の変動時又は潤滑剤 7 の温度上昇時でも、潤滑剤 7 に混入した気泡の膨張圧が過大にならない。それ故、環境条件の変動に関わらず、潤滑剤 7 はスラスト動圧溝 3A と 3B との全体を確実に覆い続ける。

図 4 は、本発明の実施形態 2 によるフランジ 3 の上面図である。図 4 に示されるように、フランジ 3 は円環形状である。フランジ 3 には、貫通穴である流通穴 3C と、内周上の縦溝 3D とが設けられる。これらの形状は例えばプレス加工によ

り一度に形成される。従って、フランジ 3 の外形加工は容易であり、低コストである。そのとき更に、本発明の実施形態 1 とは異なり、固定軸 2 には通気穴が設けられなくても良いので、固定軸 2 の加工が容易であり、低コストである。ここで、フランジ 3 の縦溝 3D に代え、固定軸 2 の側面に縦溝が設けられても良い。

5 固定軸 2 とフランジ 3 との接合部ではその縦溝が、フランジ 3 の上記の縦溝 3D と同様に、通気穴として機能する。

### 《実施形態 3》

本発明の実施形態 3 による動圧軸受装置は流通穴の構成でのみ、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置と異なる。本発明の実施形態 3 による動圧軸受装置の構成及び動作のうち、本発明の実施形態 1 による動圧軸受装置と同様なものについて、実施形態 1 での説明を援用する。

10

図 5 は、本発明の実施形態 3 による動圧軸受装置の固定軸 2 の上端部 2A 近傍を示す断面図である。図 5 では、固定軸 2 の上端部 2A の断面が示され、それ以外の側面が示される。図 5 では更に、図 2 に示される構成要素と同様な構成要素に対し、図 2 に示される符号と同じ符号が付される。この動圧軸受装置では、固定軸 2 の側面に縦溝 2G が設けられる。固定軸 2 とフランジ 3 との接合部ではその縦溝 2G が、本発明の実施形態 1 による流通穴 3C (図 2 参照) と同様な流通穴として機能する。すなわち、フランジ 3 の上下でのポンピング作用の差により、スリーブ 4 の回転時、潤滑剤 7 は流通穴 2G を通しフランジ 3 の表面を循環する。

15

20

その循環により、例えば外部から衝撃／振動が作用するときでも、潤滑剤 7 はラスト動圧溝 3A と 3B との全体を確実に覆い続ける。ここで、固定軸 2 の縦溝 2G に代え、フランジ 3 の側面に縦溝が設けられても良い。固定軸 2 とフランジ 3 との接合部ではその縦溝が、固定軸 2 の上記の縦溝 2G と同様に、流通穴として機能する。

25 本発明による動圧軸受装置は以上の通り、スリーブの高速回転を高精度に安定に維持し、かつ潤滑剤を流出させないので、信頼性が高い。ディスク記録再生装置はこの動圧軸受装置の搭載により、更なる大容量化及びデータ転送の高速化を容易に実現でき、高い信頼性を長期間維持できる。従って、ディスク記録再生装

置によるその動圧軸受装置の搭載は、工業上の利用価値が極めて高い。

発明をある程度の詳細さをもって好適な形態について説明したが、この好適形態の現開示内容は構成の細部において変化してしかるべきものであり、各要素の組合せや順序の変化は請求された発明の範囲及び思想を逸脱することなく実現し得るものである。

請求の範囲

1. (a) ベースと上蓋とを含む筐体；  
(b) 前記ベースと前記上蓋とのいずれかに固定される取付部、を持つ第一の端部と、その反対側の第二の端部と、を含む固定軸；  
5 (c) 円環形状であり、その内部に前記固定軸の前記第二の端部が挿入され、前記固定軸の軸方向に対し実質的に垂直であるように前記固定軸の前記第二の端部に固定されるフランジ；  
(d) 内部に前記固定軸が挿入されるとき、前記固定軸の周りに回転でき、内面に設けられた凹部が前記フランジの表面に近接するスリーブ；  
10 (e) 円環形状であり、その内部に前記固定軸の前記第二の端部が挿入されるとき前記フランジに近接するように、前記スリーブの開口端の一方に固定されるスラスト板；並びに、  
(f) 前記固定軸の側面と前記スリーブの内面との少なくともいずれかに設けられたラジアル動圧溝、及び、前記フランジの表面と、前記スリーブの前記凹部の表面と、前記スラスト板の表面と、の少なくともいずれかに設けられたスラスト  
15 動圧溝、の全体を覆うように充填される潤滑剤；  
を有する動圧軸受装置であり、  
(g) 前記フランジの上下の空間をつなぐ流通穴が設けられ、前記潤滑剤が前記流通穴を通し前記フランジの表面を循環し；  
20 (h) 前記固定軸と前記フランジとの接合部周辺の空間を互いにつなぐ通気穴が設けられた；  
動圧軸受装置。

2. 前記流通穴が前記フランジに設けられ、前記通気穴が前記固定軸の内部に設けられた、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

25 3. 前記流通穴が前記フランジに設けられ、前記通気穴が前記固定軸の側面と前記フランジの側面との少なくともいずれかに設けられた縦溝である、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

4. 前記流通穴が前記固定軸の側面と前記フランジの側面との少なくともいずれかに設けられた縦溝であり、前記通気穴が前記固定軸の内部に設けられた、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

5. 前記固定軸と前記スラスト板との間の前記固定軸の半径方向の距離を A、前記スラスト板の内周部と前記フランジとの間の前記固定軸の軸方向の距離を B、前記スラスト動圧溝近傍での前記スラスト板と前記フランジとの間の前記固定軸の軸方向の距離を C、とすると、不等式  $A > B > C$  が成立する、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

10. 6. 前記スラスト板の内周部と前記フランジとの間の前記固定軸の軸方向の距離を B、前記フランジの内周部と前記スリーブの前記凹部との間の前記固定軸の軸方向の距離を F、前記フランジと前記スリーブの前記凹部との間の前記固定軸の半径方向の距離を D、とすると、不等式  $B > D$  かつ  $F > D$  が成立する、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

15. 7. 前記ラジアル動圧溝が、前記フランジ側にある第一の領域と、前記固定軸の前記取付部側にある第二の領域と、の二カ所に分けて設けられるとき、前記第二の領域での前記固定軸と前記スリーブとの間の前記固定軸の半径方向の距離を N、前記第二の領域と前記フランジ側で隣接する領域での前記距離を M、前記固定軸の前記取付部側にある前記スリーブの開口部での前記距離を P、とすると、不等式  $N < M < P$  が成立する、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

20. 8. 前記ラジアル動圧溝が、前記フランジ側にある第一の領域と、前記固定軸の前記取付部側にある第二の領域と、の二カ所に分けて設けられるとき、前記第一の領域での前記固定軸と前記スリーブとの間の前記固定軸の半径方向の距離を J、前記第一の領域と前記第二の領域側で隣接する領域での前記距離を K、前記第一の領域と前記第二の領域との中間領域での前記距離を L、前記第二の領域と前記第一の領域側で隣接する領域での前記距離を M、前記第二の領域での前記距離を N、とすると、不等式  $J < K < L$  かつ  $N < M < L$  が成立する、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

25

9. 前記ラジアル動圧溝が、前記フランジ側にある第一の領域と、前記固定軸の前記取付部側にある第二の領域と、の二カ所に分けて設けられるとき、前記第一の領域と前記第二の領域との中間領域での前記固定軸と前記スリーブとの間の前記固定軸の半径方向の距離を  $L$ 、前記固定軸の前記取付部側にある前記スリーブの開口部での前記距離を  $P$ 、とすると、不等式  $L < P$  が成立する、請求項 1 記載の動圧軸受装置。

10. (a) ベースと上蓋とを含む筐体；

(b) (i) 前記ベースと前記上蓋とのいずれかに固定される取付部、を持つ第一の端部と、その反対側の第二の端部と、を含む固定軸；

(ii) 円環形状であり、その内部に前記固定軸の前記第二の端部が挿入され、前記固定軸の軸方向に対し実質的に垂直であるように前記固定軸の前記第二の端部に固定されるフランジ；

(iii) 内部に前記固定軸が挿入されるとき、前記固定軸の周りに回転でき、内面に設けられた凹部が前記フランジの表面に近接するスリーブ；

(iv) 円環形状であり、その内部に前記固定軸の前記第二の端部が挿入されるとき前記フランジに近接するように、前記スリーブの開口端の一方に固定されるスラスト板；及び、

(v) 前記固定軸の側面と前記スリーブの内面との少なくともいずれかに設けられたラジアル動圧溝、及び、前記フランジの表面と、前記スリーブの前記凹部の表面と、前記スラスト板の表面と、の少なくともいずれかに設けられたスラスト動圧溝、の全体を覆うように充填される潤滑剤；

を有する動圧軸受装置であり、

(vi) 前記フランジの上下の空間をつなぐ流通穴が設けられ、前記潤滑剤が前記流通穴を通し前記フランジの表面を循環し；

(vii) 前記固定軸と前記フランジとの接合部周辺の空間を互いにつなぐ通気穴が設けられた；

動圧軸受装置；

(c) 前記スリーブと同軸に一体化されたハブ；

(d) 前記筐体と前記ハブとの間に設置され、磁石とコイルとを含み、前記ハブ

に対し前記固定軸周りの回転力を作用させるためのモータ；

(e) 前記ハブと同軸に固定された磁気ディスク；並びに、

(f) 前記磁気ディスクが前記回転力により回転するとき、前記磁気ディスクの表面に近接し、前記磁気ディスクに対し信号を記録し、前記磁気ディスクから信号を再生するヘッド；

5       を具備する、ディスク記録再生装置。

## 要約書

固定軸 2 の側面の第一の領域 4A と第二の領域 4B とにはラジアル動圧溝が設けられる。固定軸 2 の上端部 2A の内部には通気穴 2D が設けられる。通気穴 2D はフランジ 3 の上下の空間を互いにつなぐ。フランジ 3 は円環形状であり、固定軸 2 の上端部 2A に固定される。フランジ 3 の表面にはスラスト動圧溝 3A と 3B とが設けられる。フランジ 3 には流通穴 3C が設けられ、フランジ 3 の上下の空間を互いにつなぐ。スリーブ 4 は固定軸 2 の周りを回転する。スラスト板 6 は円環形状であり、スリーブ 4 の上部にフランジ 3 と対向して固定される。潤滑剤 7 は、第一の領域 4A、第二の領域 4B、スラスト動圧溝 3A と 3B、及びフランジ 3 の流通穴 3C に充填される。スリーブ 4 の回転時、第一の領域 4A、第二の領域 4B、及び、スラスト動圧溝 3A と 3B との近傍のそれぞれの中心部に潤滑剤 7 が集中し、圧力が高まる。スリーブ 4 は固定軸 2 と接触せずに、安定な高速回転を持続する。潤滑剤 7 は流通穴 3C を通しフランジ 3 の表面を循環する。